# Untersuchungen an einigen Lebermoosen. II

von

**Emma Lampa.**

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Oktober 1903.)

Durch ziemlich ausführliche Untersuchungen an Lebermoosen[1] war ich zu der Anschauung gekommen, das Lebermoosstämmchen, ob thallös oder beblättert, entstehe in der Weise, daß in einer Zelle, gewöhnlich der Spitzenzelle eines Keimfadens, durch zwei mehr oder weniger senkrecht aufeinanderstehende Längswände drei Segmente gebildet würden. Aus dem dritten Segment wird durch eine dritte Teilungswand eine typische Scheitelzelle herausgeschnitten, welche weiterhin Segmente bildet, die gewöhnlich nach drei Richtungen im Raume liegen. Die in der Literatur beschriebene Quadranteneilung, die Anlage des Pflänzchens, d. i. der geschlechtlichen Generation in einem Quadranten, der dadurch gegenüber den anderen gefördert erscheint, konnte ich niemals beobachten. Dadurch konnte ich auch der Auffassung, daß zwischen Keimfaden und Moospflänzchen ein selbständiges Stadium, die Keimscheibe, eingeschoben sei, nicht zustimmen.

Auch Campbell[2] fand bei seiner Untersuchung von *Riccia hirta*, daß das Pflänzchen aus einer sehr früh angelegten Scheitelzelle entstehe, daß diese Segmente abschneide

---

[1] Lampa E., diese Sitzungsberichte, Bd. CXI. Vgl. die dort angeführte Literatur.

[2] Campbell, The structure and development of the Mosses and Ferns. London, Macmillan and Co., 1895.

und daß das ganze Gebilde in der Richtung der Wachstumsachse des Keimfadens sich fortentwickle. Die zwischen Keimfaden und Moospflänzchen eingeschobene Keimscheibe, an der nach Angabe Leitgeb's und anderer Autoren das Pflänzchen seitlich angelegt werde, konnte von diesem Forscher für die von ihm untersuchte Art nicht bestätigt werden.

Da das Stämmchen aus jenem Quadranten entstehen soll, der zum Lichte am günstigsten liege, nahm ich an, daß Kulturen, die unter bestimmten Lichtverhältnissen gezogen würden, einige Aufschlüsse in diesem Sinne gewähren könnten.

Da *Chomiocarpon quadratus* eine deutliche Gliederung in Stamm und Beblätterung in der jüngsten Anlage gezeigt hatte, wurde diese Form zur Aussaat gewählt.

Es wurden folgende Versuche unternommen: Die Schalen, in welchen die Sporen auf Erde ausgesäet worden waren, sollten in innen geschwärzte Kistchen gebracht werden. Bei dem einen Kistchen konnte das Licht nur durch eine oben eingeschnittene Öffnung hereinfallen, deren vier Seiten je 4 *cm* lang waren; bei dem anderen hatte das Licht durch eine seitlich angebrachte, ungefähr 10 *cm* lange, 2 *cm* breite Öffnung Zugang. Die Öffnungen waren mit Glasplatten versehen. Unmittelbar nach der Aussaat wurden die Sporen dem vollen Lichte ausgesetzt, da es sich herausgestellt hatte, daß die Keimung bei der geringen Lichtintensität, die im Kistchen vorhanden war, überhaupt unterblieb. Die Aussaaten wurden täglich angesehen und, als sich mehrere einzellige Keimlinge zeigten, in die Kistchen versetzt. Sorgfältig wurde darauf geachtet, daß Kistchen und Schale immer in derselben Lage blieben, so daß die Keimlinge immer die gleiche Stellung zum Lichte einnahmen. Daß anderes Licht als das von oben oder das seitliche auf die Kultur einwirken konnte, darf als ausgeschlossen betrachtet werden, da die kurze Zeit, in der die Kulturen aus den Kistchen genommen wurden, um das Untersuchungsmaterial zu erhalten, doch wohl nicht in Betracht kommt.

Das Wachstum der Keimlinge ging außerordentlich langsam von statten.

In der Kultur im Oberlichte zeigten sich wenig Unterschiede gegenüber einer Aussaat unter normaler Beleuchtung und sonst wenig günstigen Verhältnissen. Der Keimschlauch wuchs aufrecht. In einer Spitzenzelle wurden wie immer drei Segmente gebildet und die Spitzenzelle konstituiert. Zuweilen wurde ein viertes Segment, das erste der nächsten Blattfolge, abgeschnitten oder die Scheitelzelle wuchs zu einem Keimschlauch aus. Gewöhnlich erreichte der Keimfaden abnormale Länge und etiolierte. Einige unbestimmte Teilungen an solchen Gebilden gaben keinerlei Aufschlüsse. Die Kulturen gingen bald, offenbar an den ihnen nicht zusagenden äußeren Bedingungen zugrunde. Hervorzuheben ist, daß an den Segmenten (also an der früher genannten Keimscheibe) keine Richtungsänderung gegen den Keimfaden zu sehen war und daß sich alle Segmente gleichwertig verhielten (Taf. I, Fig. 1 bis 7).

Interessanter gestaltete sich die Aussaat unter seitlicher Beleuchtung. Die Keimlinge wuchsen erst aufrecht vermutlich unter dem Einflusse des normalen Lichtes, dem sie erst ausgesetzt waren, damit sie überhaupt keimten. Der Keimfaden war anfangs ungeteilt und chlorophyllos, dann bog er sich in einem fast rechten Winkel gegen die seitliche Lichtöffnung zu. Die Spitze ergrünte nun lebhaft, es wurden mehrere Teilwände senkrecht zur nun eingeschlagenen Wachstumsrichtung gebildet. Dann wurde das Pflänzchen in der gewöhnlichen Weise angelegt (Abbildung Taf. I, Fig. 8 bis 11). Die jetzt bestehende Wachstumsrichtung blieb dem ganzen Pflänzchen erhalten, Bevorzugung irgend eines Segmentes war nicht zu bemerken. Und doch hätte nun müssen die von verschiedenen Autoren gelieferte Angabe, daß das Pflänzchen in dem am günstigsten zum Licht gelegenen Quadranten einer Keimscheibe angelegt werde, sich bestätigen, denn die seitliche Beleuchtung, so einseitig und ausschließlich wie in diesem Falle, hätte eine Förderung in diesem Sinne, wenn überhaupt eine solche Tendenz in dieser Entwicklung gelegen, nach sich ziehen sollen. Das war jedoch nicht der Fall. Die Abbildungen zeigen, daß keine Asymmetrie zustande kam, die zu gunsten der Annahme spräche, daß das Pflänzchen in einem Quadranten, dem dem Lichte zugewendeten, angelegt würde.

Im Gegenteil, die »Quadranten«, das heißt die ersten nach bestimmter Gesetzmäßigkeit entstandenen Zellen blieben auch unter diesen Verhältnissen vollständig gleichwertig, ohne Bevorzugung der einen oder der anderen in Bezug auf Anlage, respektive Weiterentwicklung des Pflänzchens. Die Keimscheibe ist eben kein Gebilde, das den Übergang vom Keimfaden zum Moospflänzchen vermittelt, sondern die Anlage des Pflänzchens selbst. Die Quadranten sind die ersten, einander gleichwertigen Segmente und liefern durch Teilungen nach innen das Stämmchen, durch das Weiterwachsen der Zellen nach außen eine, wie dies später noch einmal gezeigt werden soll, reduzierte Beblätterung.

Unter denselben Belichtungsverhältnissen wurden Sporen von *Plagiochasma elongatum* zur Keimung gebracht. Die normale Keimung, die nebenbei beobachtet wurde, zu beschreiben, dürfte unnötig sein, da dieselbe mit der von *Plagiochasma rupestre* nahezu identisch ist.[1]

Die Keimlinge der Kultur im Oberlichte zeigten nach vielen mißratenen Versuchen endlich nach einigen besonders hellen Tagen zum Teile normales Verhalten (Abbildung Taf. I, Fig. 12 bis 15). Häufig ging das schon angelegte Pflänzchen in einen Keimschlauch über und dann zugrunde (Fig. 16). Unter dem Einflusse der seitlichen Beleuchtung entstanden unglaublich lange, farblose, zunächst ungeteilte Keimfäden. Die Anlage des Pflänzchens wurde zuweilen durch die typischen Teilungen in der Spitzenzelle eingeleitet, die drei Segmente mit der Scheitelzelle gebildet (Fig. 18, 19). Meistens entstanden ganz absonderliche Gestalten, die weder für noch gegen meine Anschauungen zu verwenden waren. Recht sonderbar verhielt sich eine Aussaat, die erst im Oberlichte, dann, da sie zufällig noch kräftig genug war, im Seitenlichte gezogen wurde. Erst wurde das Pflänzchen in normaler Weise angelegt, dann entstanden unter dem Einflusse der seitlichen Beleuchtung aus dem Pflänzchen mehrere Keimfäden, die manchesmal wieder normale Pflänzchen entwickelten (Taf. I, Fig. 17, 19). Keine der Kulturen blieb lange genug erhalten,

---

[1] Lampa, Untersuchungen an einigen Lebermoosen.

um den Einfluß des mangelhaften Lichtes auf das Flächigwerden der Keimlinge erkennen zu lassen.

Keineswegs ist das Austreten der Keimfäden aus dem Pflänzchen unter schlechten Beleuchtungsverhältnissen bloß eine Eigenschaft ganz junger Stadien, also der »Keimscheibe«. Ich habe Keimfäden aus ziemlich großen Farnprothallien und an größeren Lebermoospflänzchen hervorkommen sehen, besonders nach plötzlichen Wetterstürzen im Winter, die recht dunkle Tage zur Folge hatten. Ich glaube, daß dieser Vorgang eine Rückschlagserscheinung ist, die für die Auffassung der Frage nach der Anlage des Lebermoospflänzchens unwesentlich ist.

Normal hat der Keimfaden vermutlich die Aufgabe, den Keimling bis zu dem für die Anlage des Pflänzchens günstigen Moment zu bringen. Seine Länge, Zellenzahl etc. ist deshalb verschieden, auch innerhalb der einzelnen Art. Er kann lang und verzweigt oder auch unverzweigt, sehr kurz, bis auf eine Zelle reduziert sein oder ganz fehlen. Das Pflänzchen selbst läßt, mindestens in seiner Jugendform, ein Festhalten an einem bestimmten, gesetzmäßig vor sich gehenden Entwicklungsmodus unschwer erkennen. Anderseits gibt auch die Verschiedenartigkeit der Gestaltung des Keimfadens manchen Aufschluß. Bei Formen, welche normal die Keimung durch Mehrzelligwerden der Spore einleiten, kann nichtsdestoweniger zuweilen ein Keimfaden gebildet werden *(Scapania)*. Bei manchen Jungermanniaceen entstehen neben einfachen mehrzelligen Keimfäden solche, die mehr oder weniger reich verzweigt sind und sich der Form nach dem typischen Laubmoosprotonema nähern, z. B. bei *Lophocolea heterophylla* Dum., *Cephalozia bicuspidata* Dum., *Nardia hyalina* Carr. (Taf. II, 1 bis 13). Es besteht demnach zwischen dem Protonema der Laubmoose und dem Keimfaden der Lebermoose nur soweit ein Unterschied, als letztere gewöhnlich stark reduzierte Gebilde im Verhältnisse zu ersteren darstellen.

---

Bei meinen Aussaaten im Winter 1902/1903 habe ich im allgemeinen wenig Glück gehabt. Vielleicht hatten die

zahlreichen trüben Tage im letzten Winter einigen Anteil daran. Es gelang mir bei wenig Formen, die Kultur bis zum vollständig ausgewachsenen Pflänzchen zu bringen. Doch habe ich in allen Fällen die erste Anlage des Pflänzchens in einer Weise sich vollziehen sehen, die eine Gesetzmäßigkeit für die Marchantiaceen, die akrogynen und die anakrogynen Jungermanniaceen und für *Anthoceros* im gleichen Sinne erkennen ließen.

Um allzu große Einförmigkeit zu vermeiden, will ich mich begnügen, nur die mir besonders instruktiv erscheinenden Formen zu beschreiben.

### **Duvalia rupestris** Nees (Taf. II, Fig. 14 bis 22).

Aus der Spore tritt durch das gesprengte Exosporium der Keimfaden aus. Ganz ähnlich wie bei *Chomiocarpon quadratus* wird in der Spitzenzelle durch eine Längswand das erste Segment abgeschnitten. Die eine Hälfte der Spitzenzelle wird von einer senkrecht auf der ersten Längswand stehenden Wand geteilt. Die frühere Spitzenzelle enthält nun drei Segmente. Während in den Segmenten Wachstumsvorgänge stattfinden, die diese nicht nur in der Richtung der Hauptachse des Keimlings vergrößern, wird im dritten Segment eine median gelegene Scheitelzelle konstituiert, welche zunächst ein viertes Segment abschneidet, das ungefähr über dem ersten Segment zu liegen kommt. Wie bei *Chomiocarpon quadratus* erweckt das Pflänzchen in diesem Stadium den Eindruck eines Gebildes, dessen Segmente ähnlich wie bei den Laubmoosen nach innen das Stämmchen bilden, nach außen Blattanhänge nach drei Richtungen im Raume entwickeln. Die Deutung dieser Anhänge als reduzierte Blätter ergab sich auch aus dem Vergleiche mit jungen Entwicklungsstadien weniger reduzierter Lebermoose, z. B. von *Fossombronia.*

Übrigens widerspricht *Duvalia* besonders deutlich der Auffassung der Bevorzugung eines Segmentes dadurch, daß dieses zum Pflänzchen weiterwächst. Die median gelegene Scheitelzelle ist hier ganz unverkennbar (Fig. 17 bis 19).

Das Pflänzchen geht wie *Chomiocarpon* und andere Formen in eine Fläche über. Die neugebildeten Zellen werden in immer größerem Maße von dem flächigen Stämmchen in Anspruch genommen, während der Anteil der Blattgebilde an dem von der Scheitelzelle abgeschnittenen Segmente immer mehr reduziert wird (Fig. 19 bis 21).

An der Unterseite des erwachsenen dorsiventralen Pflänzchens finden sich Gebilde, welche den im ersten Entwicklungsstadium entstandenen Blattanlagen gleichen und gewiß nicht ohne Beziehung zu diesen sind (Fig. 22).

Das Verhalten der Scheitelzelle beim Übergang in die flächige Form festzustellen, konnte mir nicht gelingen, da in diesem Stadium die jüngsten Segmente noch Blattgebilde entwickeln, die die Scheitelzelle verdecken. Die Scheitelzelle selbst ist bei größeren Pflänzchen später oft sehr schön zu sehen (Taf. IV, Fig. 10).

**Riccia glauca** L. (Taf. III, Fig. 1 bis 13).

Der Spore entspringt eine Zelle, die zunächst zu einem ziemlich langen ungeteilten Faden auswächst. Doch möchte ich dies nicht als typisch und notwendig bezeichnen, da, wie ich dies schon hervorgehoben habe, der Keimfaden sich zumeist bei jeder Aussaat anders verhält. Das Ende des Keimfadens schwillt an und wird durch eine Wand von diesem getrennt. Die erste Anlage des Pflänzchens erweckt den Eindruck der in der Literatur beschriebenen Quadrantenteilung, die »Quadranten« stehen in mehreren sogenannten Stockwerken übereinander (Fig. 1 bis 5). Das Pflänzchen gleicht dem zylindrischen Körper, der sonst als erste Anlage aus Sporen entsteht, die keinen Keimfaden entwickeln, z. B. bei *Conocephalus*, *Pellia*, *Blyttia* u. a. Auch hier ist deutlich eine Gliederung in drei Segmente erkennbar. Ich halte übrigens nicht gerade die Dreizahl der Segmentierung für sonderlich wichtig, habe aber bisher nur diese beobachten können.

Nach Fellner's Angabe[1] soll nun in einem Quadranten lebhaftere Zellvermehrung eintreten, während die anderen

[1] Fellner, Die Keimung der Sporen von *Riccia gl.* Jahresber. des nat. Ver. in Graz, 1875.

Quadranten durch stärkeres Längenwachstum diesen überragen. Es bilde sich dadurch eine mehr oder weniger tiefe Grube, an deren seichterem Rande die Stelle raschester Zellvermehrung und somit der Scheitelpunkt sei.

Das konnte ich nun nicht gerade finden. Einzelne ganz junge Pflänzchen zeigten eine deutliche median gelegene Scheitelzelle. (Abbildung 5 bis 8. Die Abbildung 6*b* zeigt zur größeren Klarheit die nach Weglassung des älteren Segmentes freigelegte Scheitelzelle.) Ein gefördertes Segment gegenüber den anderen konnte ich nicht erkennen, hingegen unschwer auch hier denselben Modus der Entwicklung herausfinden, den die einfacheren Vorgänge bei *Chomiocarpon*, *Duvalia*, *Plagiochasma* etc. klargelegt hatten. Die Dorsiventralität tritt sehr bald ein. Das flächig gewordene Pflänzchen trägt Blattanhänge von seinem basalen Ende bis zur Scheitelregion. Auf der Unterseite stehen Gebilde, die Blattanhänge in verschiedener Größe, mit oder ohne Papille endigend, darstellen (Fig. 9 bis 13).

**Pellia endiviaefolia** Dum. (Taf. IV, Fig. 1 bis 9 und 11).

Die Sporen sind beim Herausfallen aus dem Sporogon entweder ungeteilt oder mehrzellig. Bei den ungeteilten Sporen treten die ersten Teilwände einfach später in derselben Weise auf wie bei den mehrzelligen. Die Spore quillt stark auf und zeigt nun eine durchscheinende und eine dunkle Hälfte. Allmählich ergrünt die ganze Spore. Im durchscheinenden Teile gehen lebhaftere Zellteilungen vor (Fig. 1); der ersten Wand, die die Spore in zwei Teile schied, wird eine schiefstehende Wand aufgesetzt, dieser folgt eine zweite, bis eine dritte schiefstehende Wand eine prismatische Scheitelzelle herausschneidet (Fig. 2 bis 5). Währenddem ist die dunklere Sporenhälfte durch eine Senkrechte auf der ersten Wand geteilt worden (Fig. 3, 5, 6). Das junge Pflänzchen ist nun ein zylindrischer Körper, dessen basaler Teil mit seinen geringen sekundären Wachstumsvorgängen vielleicht auf den Rest eines weitgehend reduzierten Keimfadens zurückgeführt werden kann. Im oberen Teile des Pflänzchens werden von einer

Scheitelzelle aus — Hofmeister[1] nimmt deren mehrere an — den früher beschriebenen Segmenten ähnliche Bildungen entwickelt und zwar nach mehreren Richtungen im Raume. Diese Segmente gelangen zu keiner Differenzierung, die zur Annahme eines gesonderten Wachstums außerhalb des zylindrischen Stämmchens Anlaß geben könnten (Fig. 6 bis 7). Das Pflänzchen steht aufrecht — vermutlich wird dies durch den kräftigen basalen Teil und das Fehlen des Keimfadens veranlaßt. Seine zylindrische Gestalt geht ziemlich unvermittelt in die Bandform über, an welcher sich erst allmählich Unterschiede zwischen Ober- und Unterseite zeigen. Am Rande des Pflänzchens zeigen sich manchesmal Papillen, an der Unterseite unregelmäßig angeordnete Ventralschuppen, an der Oberseite ein mehrschichtiger Wall von Zellen, dessen jüngste Zellregion den Eindruck einer sehr reduzierten Blattanlage hervorruft (Fig. 8, 9, 11). An ziemlich großen Pflänzchen mit schon ausgebildeter Dorsiventralität ist das zylindrische Gebilde, das unmittelbar aus der Spore hervorging, noch sichtbar (Fig. 8). Leitgeb nimmt für *Pellia epiphylla* Quadrantenteilung und Anlage des Pflänzchens in einem durch das Licht geförderten Quadranten an. *Pellia endiviaefolia* gleicht in seiner Jugendform durchaus der von *P. epiphylla*. Es ist nicht anzunehmen, daß bei diesen Arten die Anlage des Pflänzchens in so verschiedener Weise erfolgen soll.

**Blyttia Lyellii** Endl. (Taf. IV, Fig. 12 bis 18).

Die Spore quillt stark auf und wird durchscheinend und grün. In ihr zeigen sich keinerlei Teilungsvorgänge. Der Keimling schiebt sich durch eine offenbar zerrissene Stelle (Fig. 12 bis 14) des Exosporiums. Neben der ersten Zelle des Keimlings kommt ein Rhizoid heraus. Die Bildung des Keimfadens unterbleibt. Die Spore und die erste Zelle vergrößern sich noch beträchtlich; in dem in der Spore verbliebenen Teile des Keimlings entstehen wenige, gewöhnlich vertikale Teilwände. In der aus der Spore ausgetretenen Zelle spielen sich dieselben Vorgänge ab wie bei *Pellia*.

---

[1] Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose.

Durch schief zueinander stehende Teilungen wird eine Scheitelzelle herausgeschnitten, die dann mit deutlich dreizeiliger Segmentierung das Wachstum des Pflänzchens weiterführt (Fig. 16). Die Segmente enden häufig mit je einer Papille, die sich von dem sonst zylindrischen Stämmchen abhebt (Fig. 17, 18). Denselben Vorgang beobachtete ich bei *Scapania*, nur mit dem einen Unterschiede, daß der zylindrische Körper zuweilen an einem kurzen Keimfaden entstand, zuweilen gleich aus der Spore hervorging. Die vollständige Entwicklung bis zur ausgewachsenen Pflanze konnte weder bei *Blyttia* noch bei *Scapania* beobachtet werden.

**Lophocolea heterophylla** Dum. (Taf. II, Fig. 6 bis 10).

Der Keimfaden ist bei *L. heterophylla* entweder mehrzellig und unverzweigt oder er ist, und das ist der häufigere Fall, ein ziemlich reich verzweigtes Protonema. Am Ende eines stets mehrzelligen Fadens wird das Pflänzchen angelegt. An den verzweigten Protonemen wurden zuweilen zwei Pflänzchen ausgebildet. Es ist natürlich nicht unmöglich, daß auch mehrere entstehen können, doch beobachtet wurde dies nicht.

In einer Spitzenzelle werden drei Segmente gebildet, aus deren Mitte die Scheitelzelle entsteht. Diese schneidet die folgenden Segmente in einer Weise ab, die das Pflänzchen in diesem Stadium einer Laubmoosknospe auffallend ähnlich erscheinen läßt. Rhizoide werden bis dahin keine entwickelt, weder an Pflänzchen, die an einem einfachen, noch an solchen, die an einem verzweigten Protonema entstehen. Ähnliche Verhältnisse bestehen für *Nardia hyalina* Carr. (Fig. 1 bis 5). In mancher Aussaat zeigten sich mehr verzweigte Faden, in mancher mehr unverzweigte. Zur Anlage des Stämmchens kam es nur in wenig Fällen und auch da gelangten nur die jüngsten Stadien zur Entwicklung. Dieselbe Verzweigung des Protonemas findet sich auch bei *Cephalozia bicuspidata* Dum. (Fig. 11 bis 13). Zur Vollendung des angefangenen Pflänzchens bis zum erwachsenen Zustande kam es leider bei keiner dieser Formen.

Es mag nebensächlich erscheinen, ob die geschlechtliche Generation der Lebermoose an einer Keimscheibe angelegt wird oder an einer Spitzenzelle am Ende eines Fadens, der bis dahin nur Teilungen nach einer Richtung aufwies. Und trotzdem muß ich noch einmal darauf zurückkommen. Meine Beobachtungen ließen mich in der Anlage des Lebermoospflänzchens einen Vorgang erkennen, der sich in der ganzen Reihe der *Hepaticae*, bei den Marchantiaceen, den akrogynen und den anakrogynen Jungermanniaceen und bei *Anthoceros* in derselben Weise abspielt.

Die Arten, welche untersucht wurden, waren nicht ausgewählt in Rücksicht auf morphologische oder sonstige Verhältnisse derselben. Ich säete die Sporen aus, die ich erhalten konnte, und untersuchte jene, die keimten. Dabei gelangte ich zu der Anschauung, daß hier ein einheitliches Bildungsgesetz vorliegen müsse, das, bald mehr, bald weniger deutlich, Beziehungen erschließe, die doch etwas weiter reichen mögen als bis zu der Frage der Zellteilungsfolge bei der Anlage eines Organismus.

Die äußere Ähnlichkeit des jüngsten Stadiums der geschlechtlichen Generation einiger akrogyner Jungermanniaceen mit dem gleichen Stadium der Laubmoose gestattet vielleicht einen weiteren Vergleich zwischen der scheitelständigen Anlage des Archegoniums dieser Lebermoose und der Anlage der Geschlechtsorgane der Laubmoose. *Fossombronia*, nach der Anlage seiner Geschlechtsorgane zu den anakrogynen Jungermanniaceen gehörend, zeigt dieselbe Einleitung des Wachstums seiner Stämmchen wie die akrogynen Formen und somit wie die Laubmoose. Das erwachsene Pflänzchen besitzt zweizeilige Beblätterung, die dritte Blattzeile ist als bauchständige Papille erhalten.

Die Jugendform von *Fossombronia* mit seiner dreizeiligen Segmentierung, seinen in diesem Stadium in gleicher Weise reduzierten Blättern, die nach $^1/_3$ angeordnet sind, ergibt zwanglose Beziehungen zur Segmentierung bei der Anlage des Stämmchens von *Duvalia*, *Chomiocarpon* etc. und erlaubt die Deutung, die Weiterentwicklung der Segmente dieser Formen als reduzierte Beblätterung aufzufassen. *Pellia* mit

seinem im jüngsten Stadium blattlosen Stämmchen erscheint in der Gruppe der anakrogynen Jungermanniaceen morphologisch weitergehend reduziert als z. B. *Scapania*, *Blyttia*, deren Segmente deutliche Blattanhänge tragen.

Das fertige Pflänzchen weist bei den Marchantiaceen äußerlich die weitesten Reduktionserscheinungen auf bei fortschreitender anatomischer Differenzierung. Die Jugendform mit ihrer in den meisten Fällen dreizeiligen Beblätterung kann eine Erklärung finden in dem Hinweise auf ein andeutungsweise erhaltenes Bildungsgesetz, das, in ihr noch sichtbar, einer nicht mehr vorhandenen Organisation des fertigen Pflänzchens entspricht. *Riccia* entwickelt an seinem jungen Pflänzchen einen Reichtum an reduzierten Blättern, der mit der schließlichen Endentwicklung dieser Form doch in keinem kausalen Zusammenhange steht. Die Anlage der Geschlechtsorgane der Riccien, die exogen entstanden, endogen ihrer Vollendung entgegengehen, leitet hier aber zu *Anthoceros*,[1] bei welchen die Geschlechtsorgane endogen entstehen und bei dem doch Rückschläge auftreten, dadurch, daß Antheridien exogen entstehen und zur Entwicklung kommen können, ein Beweis, daß die Anlage der Geschlechtsorgane bei *Anthoceros* nicht ohne Beziehung ist zu diesem Vorgange bei den übrigen Lebermoosen.

Die Entwicklungs- und Wachstumsgeschichte der Farnprothallien hat zwanglos die Vorstellung ergeben, daß hier ein Gebilde vorliege, welches trotz flächiger Ausbreitung Gliederung in Stamm und Beblätterung zeige. Die Ontogenese einer Marchantiacee zeigt das Zustandekommen dieser Reduktionserscheinung, das Übergehen eines körperlichen beblätterten Stämmchens in eine nach anscheinend einfachem Wachstumsmodus sich vergrößernde Fläche.

Bei den Marchantiaceen sind gewiß die Wachstumsvorgänge so einfache nicht. Die Blattanhänge und Ventralschuppen derselben scheinen nicht ohne Beziehung zu jener

---

[1] Lampa. Exogene Entstehung der Antheridien von *Anthoceros*. Öst. Bot. Zeitschrift. LIII. Jahrg. Nr. 11.

im Jugendstadium sichtbaren Segmentierung und deren Weiterentwicklung.

---

## Tafelerklärung.

### Tafel I.

Fig. 1. Pflänzchen von *Chomiocarpon quadratus*. Die Scheitelzelle zu einem Faden ausgewachsen.

Fig. 2 bis 7. Aufeinanderfolgende Stadien von *Chomiocarpon quadratus*, im Oberlichte kultiviert.

Fig. 8 bis 11. Stadien von *Chomiocarpon quadratus*, im seitlichen Lichte kultiviert.

Fig. 12 bis 15. Pflänzchen von *Plagiochasma elongatum*, im Oberlichte gezogen. Bei Fig. 16 wächst die Scheitelzelle zu einem Faden aus.

Fig. 17. *Plagiochasma elongatum*, erst im Oberlichte, dann im Seitenlichte kultiviert.

Fig. 18 bis 19. *Plagiochasma elongatum*, im Seitenlichte kultiviert.

### Tafel II.

Fig. 1 bis 5. Verzweigte Protonemafaden von *Nardia hyalina*.

Fig. 6 bis 10. *Lophocolea heterophylla* im Protonemastadium, mit einigen schon angelegten Pflänzchen.

Fig. 11 bis 13. *Cephalozia bicuspidata* im selben Stadium.

Fig. 14 bis 21. Aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von *Duvalia rupestris*.

Fig. 22. Unterseite eines erwachsenen Pflänzchens davon mit Ventralschuppen (Oberseite desselben auf Taf. IV, Fig. 10).

### Tafel III.

Fig. 1 bis 12. Aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von *Riccia glauca*.

Fig. 13. Unterseite eines dorsiventralen Pflänzchens davon mit Ventralschuppen. *b* ist eine sekundäre Wand.

### Tafel IV.

Fig. 1 bis 7. Aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von *Pellia endiviaefolia*.

Fig. 8. Dorsiventrales Pflänzchen, am Rande mit einigen Papillen. Am basalen Teile das zylindrische Gebilde, das unmittelbar aus der Spore hervorging, noch sichtbar.

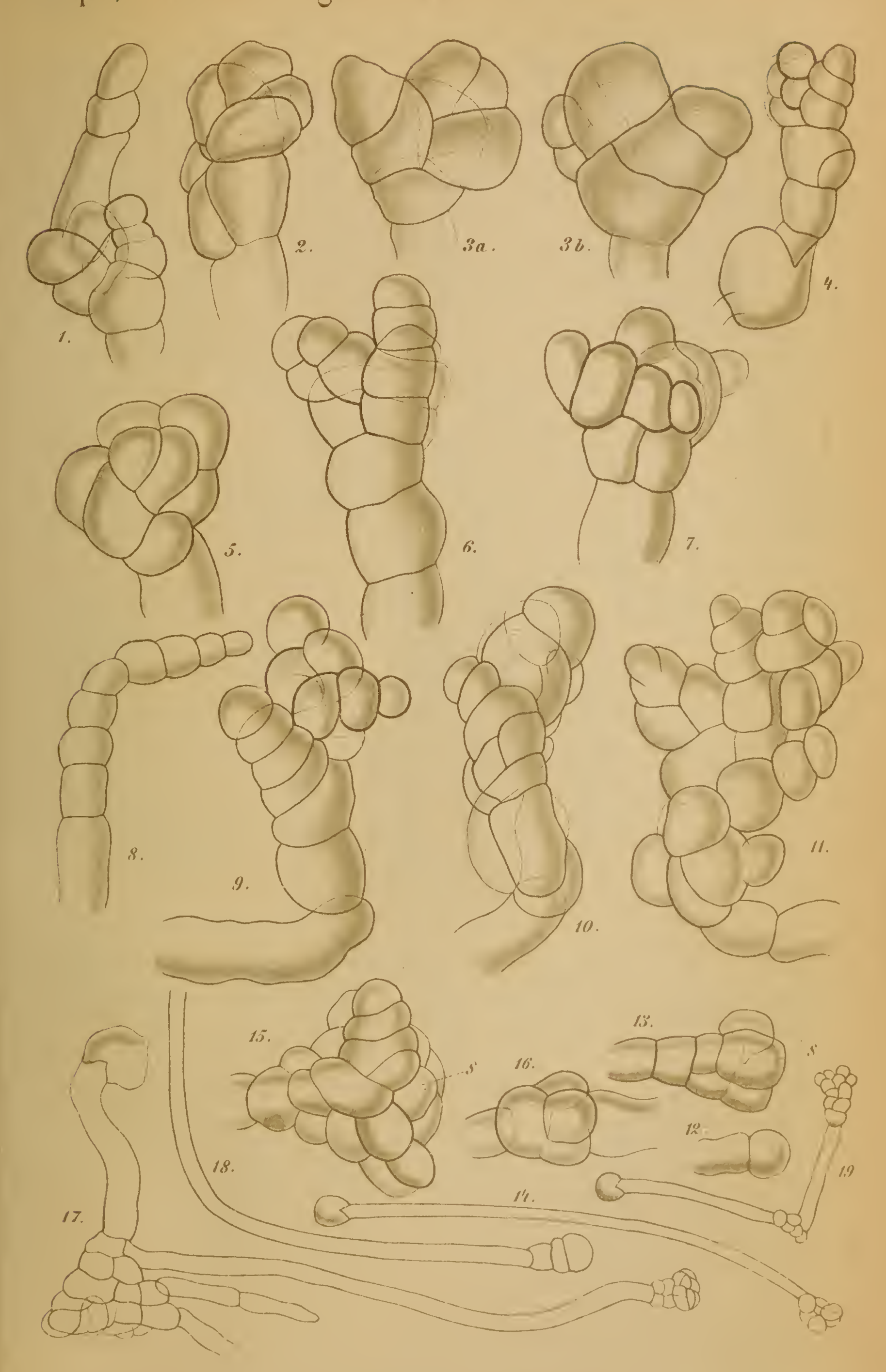
Fig. 9. Oberseite eines erwachsenen Pflänzchens.

Fig. 11. Unterseite eines solchen.

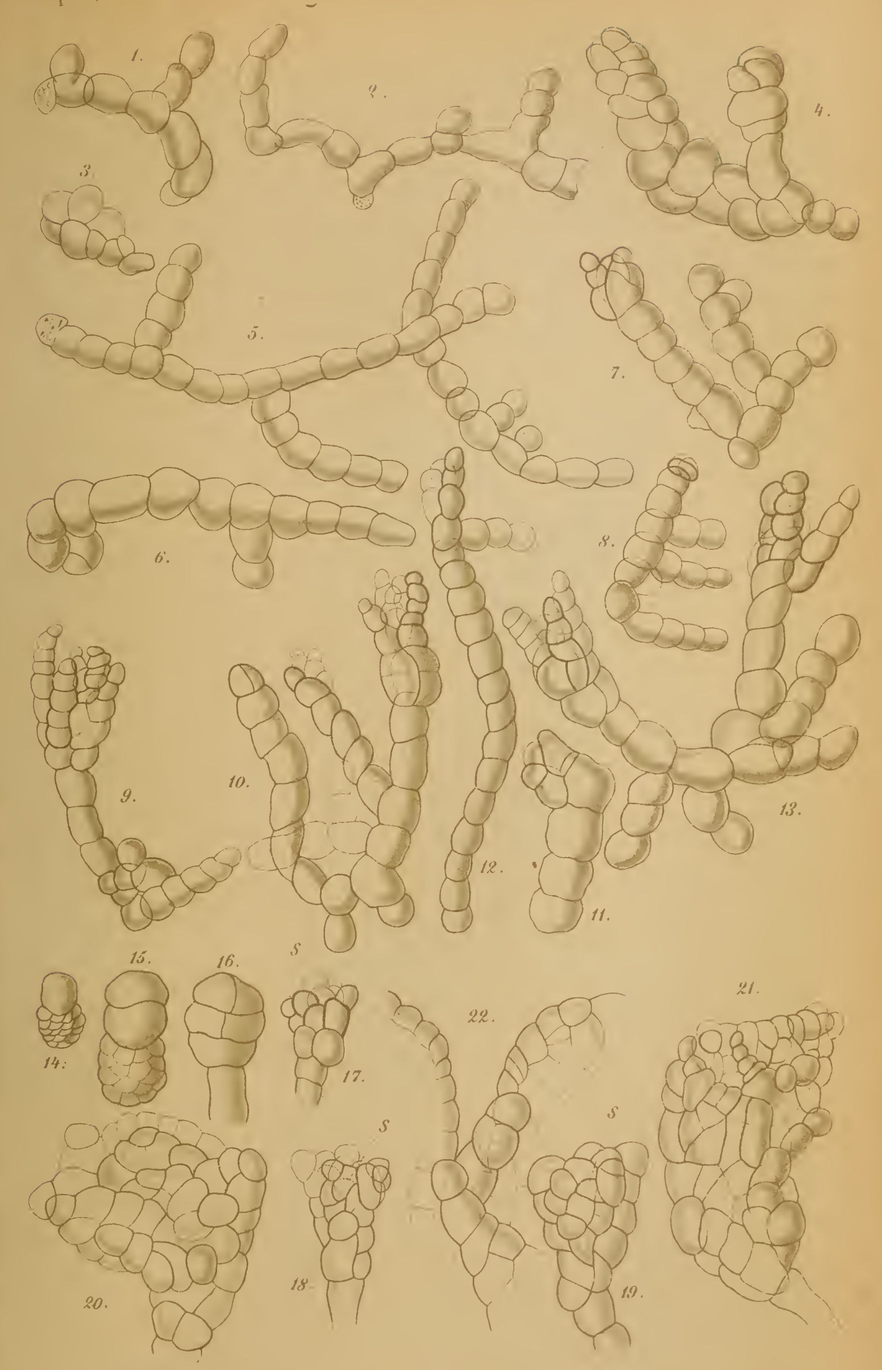
Fig. 10. Oberseite von *Duvalia rupestris*.

Fig. 12 bis 18. Aufeinanderfolgende Stadien von *Blyttia Lyellii*. *a* in Fig. 12 bezeichnet die Stelle, durch welche sich der Keimling herausschiebt. *r* bezeichnet das Rhizoid.

*S* bedeutet auf allen Tafeln die Scheitelzelle.



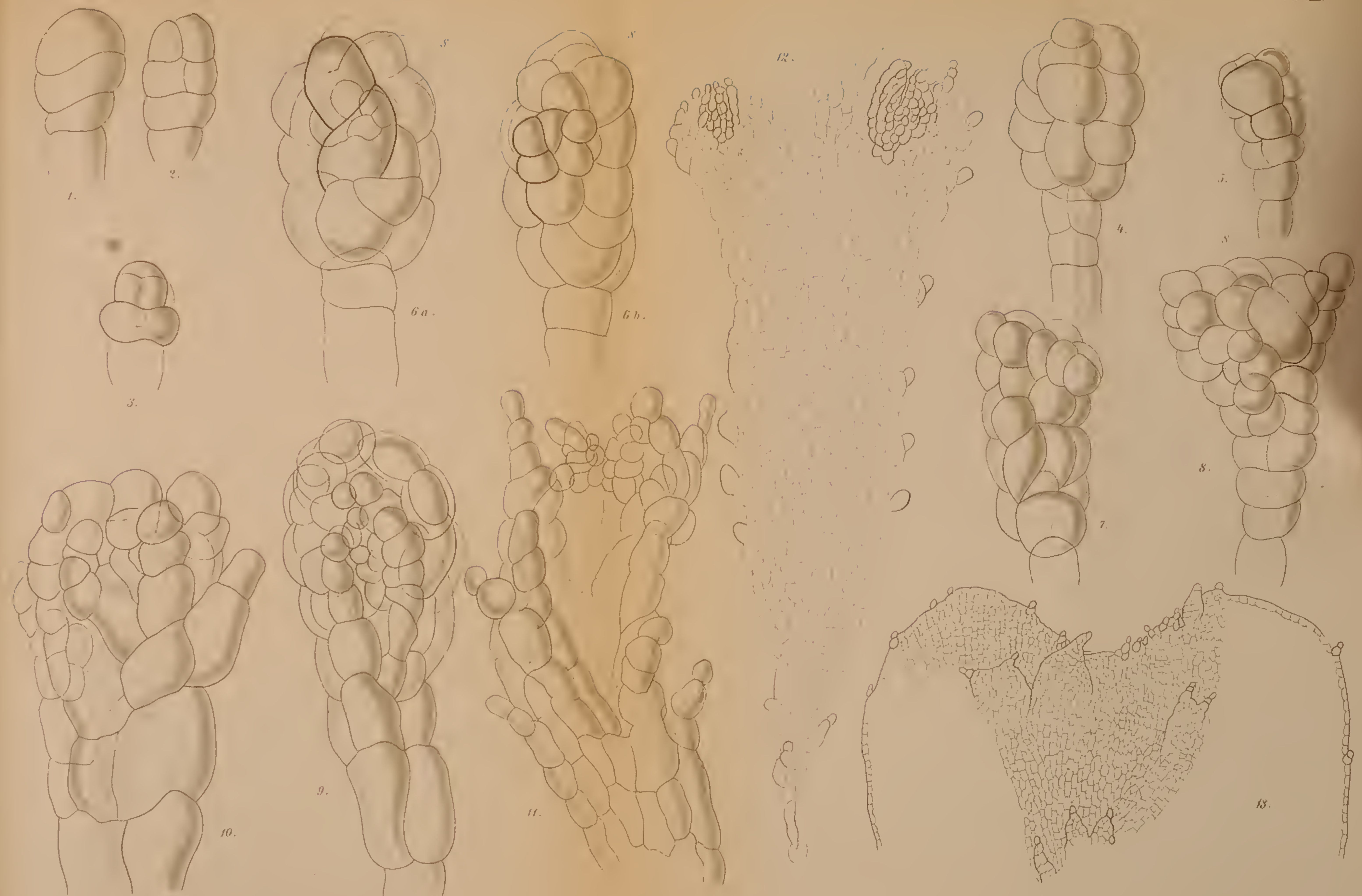

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



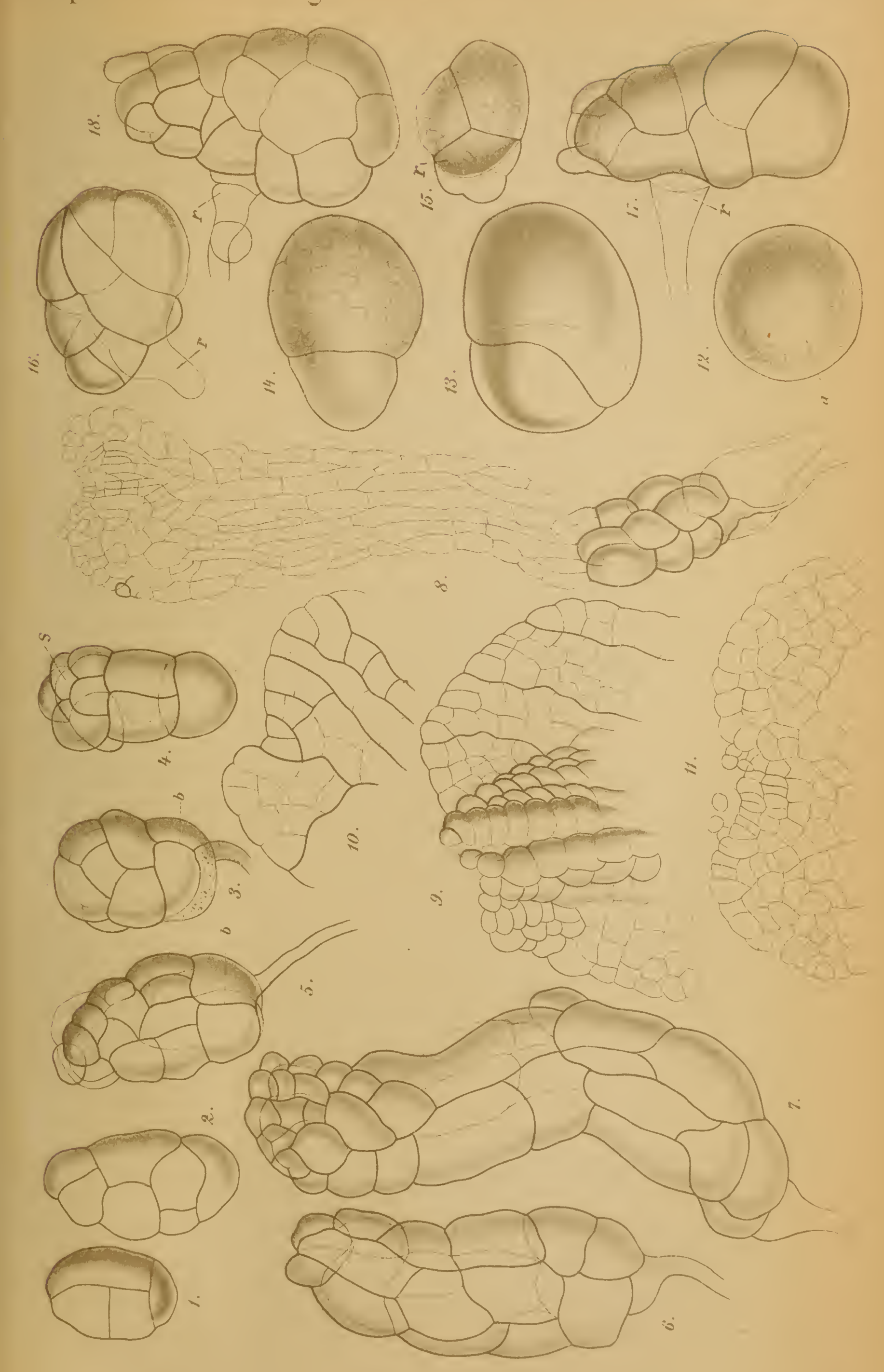

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.




Lith. Anst v. Th. Bannwarth Wien




Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien




Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.